



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 197 56 017 A 1**

(51) Int. Cl. 6:
F 16 D 3/10
F 01 L 1/344

(21) Aktenzeichen: 197 56 017.2
(22) Anmeldetag: 17. 12. 97
(43) Offenlegungstag: 24. 6. 99

(71) Anmelder:
Dr.Ing.h.c. F. Porsche AG, 70435 Stuttgart, DE;
Hydraulik-Ring GmbH, 72622 Nürtingen, DE

(72) Erfinder:
Trzmiel, Alfred, 72661 Grafenberg, DE; Stephan,
Wolfgang, 73087 Böll, DE; Jochim, Axel-Willi, 72622
Nürtingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	42 29 202 A1
DE	42 16 791 A1
DE	39 30 157 A1
DE	28 25 326 A1
WO	95 31 633 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad

(57) Die erfindungsgemäße Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad hat eine Verstellvorrichtung mit zwei gegeneinander wirkenden Druckräumen, die über eine Druckmittelpumpe beaufschlagbar sind. Um einen gleichmäßigen, geregelten Verstellvorgang und eine sichere Lagefixierung zu erreichen, sind die jeweils gegensinnig wirkenden Druckräume ständig mit Druck beaufschlagt. Dazu sind diese Druckräume über jeweils eine Steuerleitung mit der Druckmittelpumpe verbunden. Zur Drehlagenänderung ist in jeder der Steuerleitung ein Bypass angeordnet, der zu einem Steuerventil führt, über das eine gezielte Druckentlastung des jeweils zugeordneten Druckraumes möglich ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad, insbesondere einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine, nach der Gattung des Hauptanspruches.

Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise aus der WO 95/31633 bekannt. Diese beschreibt eine Einrichtung zur Drehlagenänderung der Nockenwelle einer Brennkraftmaschine, wobei die Nockenwelle drehfest mit einem Innenrad verbunden ist, das radiale Stege aufweist, die zugeordnete Zellen eines Zellenrades in jeweils zwei gegeneinander wirkende Druckräume unterteilt. Dieses Zellenrad wird über einen Ketten- bzw. Riementrieb von der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine angetrieben. Die Druckbeaufschlagung der jeweiligen Druckräume erfolgt dabei über ein als 4/3-Wegeventil ausgebildetes Steuerventil, über das die Druckräume in Abhängigkeit von der erwünschten Drehlagenänderung mit einer Druckmittelpumpe bzw. einem Druckmitteltank verbunden sind. Dazu führt von diesem Steuerventil jeweils eine Druckleitung zu allen gleichsinnig wirkenden Druckräumen. In diesen Druckleitungen ist darüber hinaus jeweils ein hydraulisch entsperrbares Rückschlagventil angeordnet, dessen Sperrwirkung jeweils vom Druck in der anderen Druckleitung aufhebbar ist. Über diese Rückschlagventile kann in der Neutralstellung des Steuerventils bei Vernachlässigung der Leckage-Verluste eine hydraulische Klemmung der beiden relativ zueinander verdrehbaren Bauteile erzielt werden. Eine derartige Einrichtung ist jedoch relativ aufwendig. Darüber hinaus kann es während des Verstellvorganges aufgrund der nahezu ungedrosselten Verbindung der einen Druckraumgruppe zum Druckmitteltank zu ungewollten Lageabweichungen und ungenauen bzw. schwankenden Verstellvorgängen kommen.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad dahingehend zu verbessern, daß diese einfacher und kostengünstiger aufgebaut ist und eine schwankungsfreie Drehlagenänderung ermöglicht. Dabei soll vor allem auf die Verwendung aufwendiger und teurer Steuerventile verzichtet werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Durch die ständige Druckbeaufschlagung der gegensinnig wirkenden Druckräume ist in allen Betriebslagen und auch während des Verstellvorganges eine wirksame hydraulische Klemmung bzw. Einspannung zu erzielen, so daß schwankende Überlagerungen der Drehlagenänderung weitgehend ausgeschlossen sind. Der Verstellvorgang wird dabei durch das steuer- bzw. regelbare Verbinden eines der Druckräume bzw. der Druckraumgruppe zum Druckmitteltank gewährleistet. Durch entsprechende Ansteuerung des einen Steuerventils wird dabei gewährleistet, daß über den gesamten Verstellvorgang ein für ein schwankungsfreies Verdrehen ausreichender Gegendruck aufrechterhalten bleibt. Eine derartige Einrichtung kann trotz der Verwendung zweier Steuerventile einfach und kostengünstig aufgebaut werden, da diese beiden Steuerventile in der Regel kostengünstiger als die Verwendung eines (Proportional-) 4/3-Wegeventil ist.

Eine sichere Fixierung der eingestellten relativen Drehlage in der Neutralstellung der beiden Steuerventile kann auf vorteilhafte und einfache Weise erreicht werden, indem in jede der Steuerleitungen bzw. Druckleitungen ein zur Verstellvorrichtung hin öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist. Ein Rückfluß von Druckmitteln aus den Druckräumen wird dabei auch in der Neutralstellung der beiden Steuerventile wirksam verhindert.

Insbesondere beim Einsatz einer derartigen Einrichtung

in einer Brennkraftmaschine mit drehzahlabhängiger Druckversorgung kann ein Schwanken bzw. eine ungleichmäßige Drehlagenänderung vermieden werden, wenn die Druckversorgung der Druckräume über jeweils ein Drossel-

5 element in den Steuerleitungen erfolgt. Über dieses Drossellement wird erreicht, daß höherfrequente Druckänderungen in den Steuerleitungen nicht bzw. nur in geringem Maße auf die Druckräume übertragen werden. Darüber hinaus wird durch diese Drossellemente ein Hochlaufen der Pumpe 10 beim Öffnen der Bypassverbindung zum Druckmitteltank verhindert bzw. verzögert und somit eine wirksame Druckverringerung trotz der ständigen Verbindung mit der Druckmittelpumpe ermöglicht. Diese Drossellemente sind dabei zwischen Druckmittelpumpe und der Bypassverbindung angeordnet, so daß nur der Zufluß zu den Druckräumen gedrosselt wird und der Rückfluß von den Druckräumen über die Bypassverbindungen zum Druckmitteltank ungedrosselt erfolgt. Durch den ungedrosselten Rückfluß wird auf besonders vorteilhafte Weise eine sehr schnelle Verstellung und 20 Regelung ermöglicht.

Eine geregelte Lageänderung der beiden relativ zueinander verdrehbaren Bauteile kann auf besonders einfache und vorteilhafte Weise erreicht werden, wenn die beiden Steuerventile als getaktete Ventile, insbesondere als pulsweitenmodulierte Ventile ausgebildet sind.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt in

Fig. 1 eine Ansicht der Verstellvorrichtung von der der Nockenwelle abgewandten Seite her gesehen und in

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II nach Fig. 1 mit schematisch dargestellter Druckmittelversorgung.

In der Zeichnung ist mit 1 die Nockenwelle einer Brennkraftmaschine dargestellt, an deren freiem Ende das Innenteil 2 einer Verstellvorrichtung 3 drehfest angeordnet ist. Dieses Innenteil 2 ist in diesem Ausführungsbeispiel mit vier radial angeordneten Stegen 4a bis 4c versehen. Das Innenteil wird von einem Zellenrad 5 umfaßt, das auf nicht näher dargestellte Weise mit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine verbunden ist und demzufolge als Antriebsrad wirkt. Das Zellenrad 5 ist mit vier nach innen ragenden radialen Stegen 6a bis 6d versehen, zwischen denen vier Zellen ausgebildet sind, die durch die Stege des Innenteils in jeweils zwei Druckräume 7a bis 7d bzw. 8a bis 8d unterteilt sind. Diese Druckräume sind so ausgebildet, daß die Summe der hydraulisch wirksamen Flächen in beide Verstellrichtungen gleich ist. Die Druckräume 7a bis 7d sind jeweils über eine radiale Bohrung 9a bis 9d im Innenteil mit einer Ringnut 10 an der Nockenwelle 1 verbunden. Die Druckräume 8a bis 8d sind in analoger Weise über radiale Bohrungen 11a bis 11d im Innenteil mit einer zweiten Ringnut 12 in der Nockenwelle verbunden. Die beiden Ringnuten 10 und 12 sind jeweils mit einem in der Nockenwelle verlaufenden Druckkanal 13 bzw. 14 verbunden. Diese Druckkanäle 13 und 14 sind auf an sich bekannte Weise über ein Nockenwellenlager 15 mit jeweils einer Steuerleitung 16 bzw. 17 verbunden.

60 Die beiden Steuerleitungen 16 und 17 sind mit dem Druckanschluß 18 einer Druckmittelpumpe 19 verbunden, die beispielsweise die Ölspalte der Brennkraftmaschine sein kann. In beiden Steuerleitungen 16 und 17 ist jeweils ein Rückschlagventil 20, 21 angeordnet, das in Richtung 65 von der Druckmittelpumpe 19 zur Verstellvorrichtung 3 hin öffnet. Jedem der beiden Rückschlagventile 20 und 21 ist in der jeweiligen Steuerleitung 16 bzw. 17 ein Drossellement 22 bzw. 23 nachgeschaltet. Stromab der Drossellemente 22

bzw. 23 ist jede der beiden Steuerleitungen 16 bzw. 17 mit einer Bypassleitung 24 bzw. 25 verbunden, die zu jeweils einem Steuerventil 26 bzw. 27 führen. Die beiden Steuerventile 26 und 27 sind in diesem Ausführungsbeispiel als getaktete, pulsweitenmodulierte 2/2-Wegeventile ausgebildet. In der Schaltstellung I der beiden Steuerventile 26 und 27 sind die zugeordneten Bypassleitungen 24 bzw. 25 jeweils endseitig verschlossen und in der Schaltstellung II jeweils mit einem Druckmitteltank 28 verbunden.

In der Neutralstellung I der beiden Steuerventile 26 und 27 sind alle Druckräume 7a bis 7d bzw. 8a bis 8d der Verstellvorrichtung 3 mit Druck beaufschlagt. Aufgrund der gleich großen hydraulisch wirksamen Druckflächen ist die Verstellvorrichtung hydraulisch eingespannt, so daß keine Drehlagenänderung verursacht wird. Zur Drehlagenänderung der Verstellvorrichtung wird in Abhängigkeit von der gewünschten Verstellbewegung eines der beiden Steuerventile 26 bzw. 27 in seine Schaltstellung II geschaltet. Die mit diesem Schaltventil verbundenen Druckräume werden somit über die Bypassleitung 24 bzw. 25 zum Druckmitteltank 28 entlastet. Aufgrund der Druckdifferenz zu den mit vollem Pumpendruck beaufschlagten Druckräumen wird das Innenteil 2 relativ zum Zellenrad 5 in die zugeordnete Richtung verdreht. Durch getaktete bzw. pulsweitenmodulierte Ansteuerung der Steuerventile ist eine drehgeschwindigkeits- und lageregelbare Verdrehbewegung durch geregelte Druckentlastung möglich.

ventile (26, 27) als 2/2-Wegeventile ausgebildet sind.

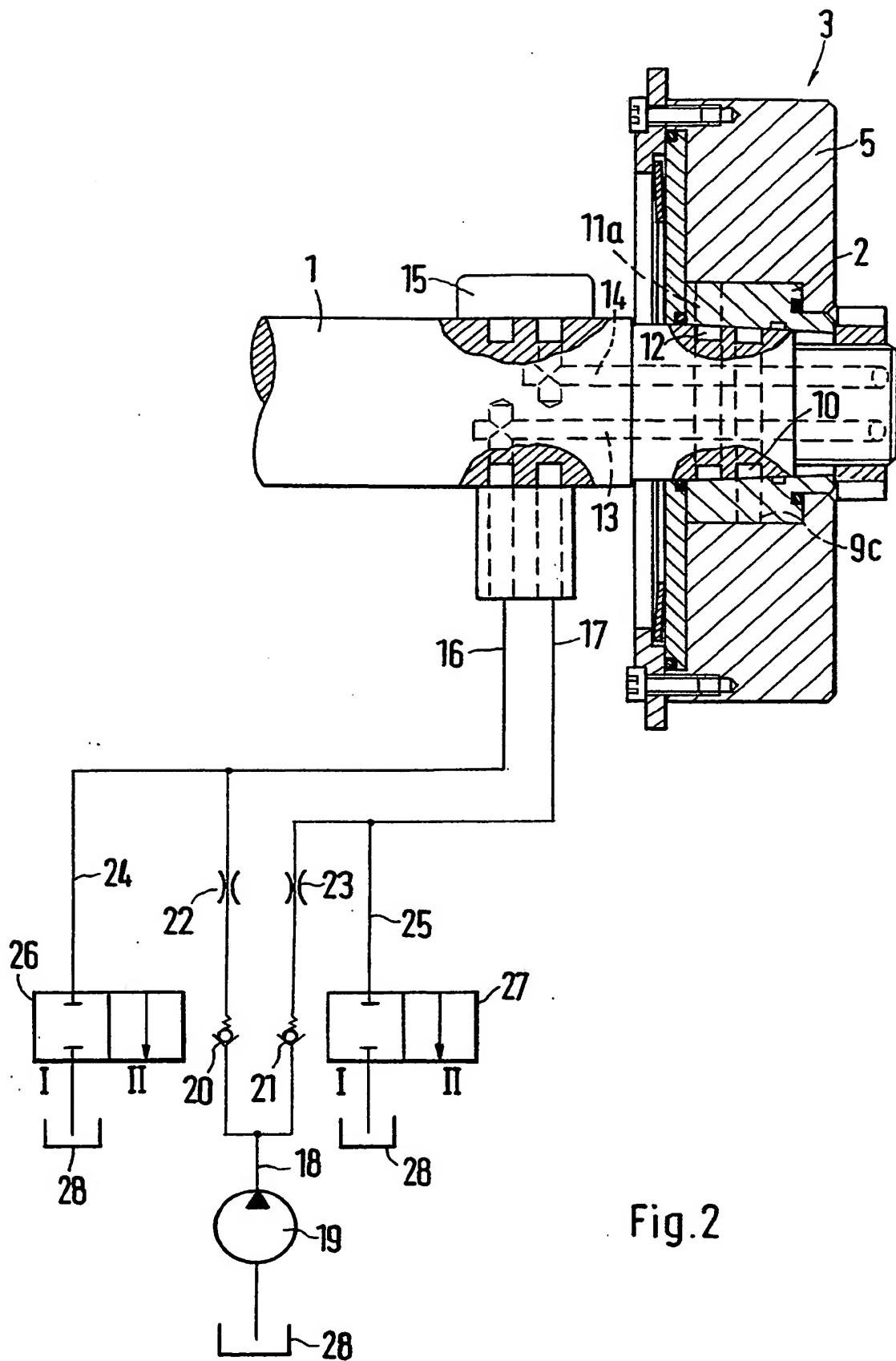
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

30

1. Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle (1) zum Antriebsrad (5), insbesondere einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine, mit einer Verstellvorrichtung (3) mit zwei gegeneinander wirkenden Druckräumen (7a bis 7d, 8a bis 8d), mit einer Druckmittelpumpe (19), einem Druckmitteltank (28) und mindestens einem Steuerventil, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder der beiden Druckräume (7a bis 7d, 8a bis 8d) über jeweils eine Steuerleitung (16, 17) ständig mit der Druckmittelpumpe (19) verbunden ist, und daß an jeder der beiden Steuerleitungen ein Steuerventil (26, 27) angeordnet ist, mit dem eine Bypassverbindung (24, 25) zum Druckmitteltank (28) herstellbar ist.
2. Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Steuerleitung (16, 17) mindestens ein zur Verstellvorrichtung (3) öffnendes Rückschlagventil (20, 21) angeordnet ist.
3. Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Steuerleitung (16, 17) mindestens ein Drosselelement (22, 23) angeordnet ist.
4. Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Drosselelement (22, 23) zwischen der Druckmittelpumpe (19) und der Bypassverbindung (24, 25) angeordnet ist.
5. Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerventile (26, 27) als getaktete Ventile, insbesondere als pulsweitenmodulierte Ventile, ausgebildet sind.
6. Einrichtung zur relativen Drehlagenänderung einer Welle zum Antriebsrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer-

- Leerseite -



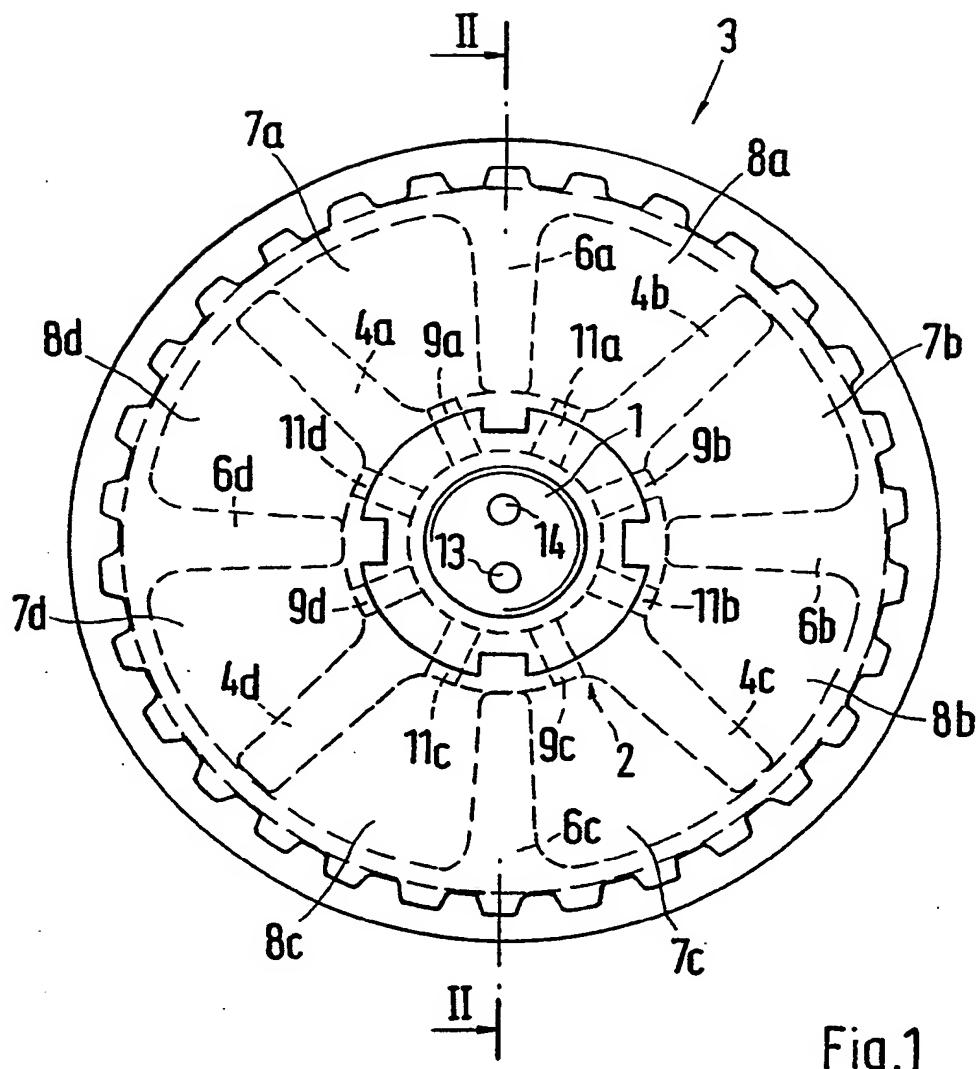


Fig.1